

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-290331

(P2001-290331A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 3 G 15/01

識別記号

1 1 4

H 0 4 N 1/04

1/29

F I

G 0 3 G 15/01

H 0 4 N 1/29

1/04

テマート* (参考)

Y 2 H 0 3 0

1 1 4 A 5 C 0 7 2

G 5 C 0 7 4

D

審査請求、未請求 請求項の数10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2000-313557 (P2000-313557)

(22) 出願日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(31) 優先権主張番号 特願2000-25712 (P2000-25712)

(32) 優先日 平成12年2月2日 (2000. 2. 2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 田中 邦章

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 井上 望

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100105935

弁理士 振角 正一 (外1名)

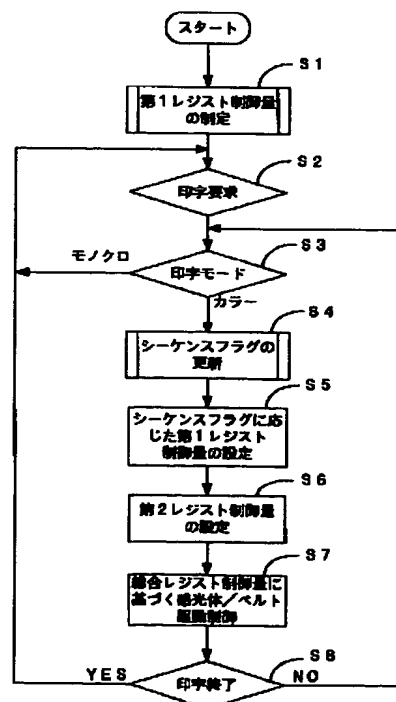
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 高品質な画像を形成することができる画像形成装置および画像形成方法を提供する。

【解決手段】 装置電源の投入のたびに、第1レジスト制御量の制定処理が実行されて第1レジスト制御量が自動的に求められる。そして、各トナー像を形成するにあたって、当接手段が中間転写ベルトに当接することで発生するレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量と、垂直同期信号と水平同期信号（走査タイミング）とが非同期で制御されることで発生するレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量とが求められ、これらの制御量を加算した総合レジスト制御量に基づき当該トナー像の転写開始位置が補正される。そのため、レジストズレが最小限に抑えられて高画質の画像が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一の垂直同期信号に基づいて、副走査方向に回転移動する感光体上に光ビームを前記副走査方向に対してほぼ直交する主走査方向に前記垂直同期信号と非同期の走査タイミングで走査してトナー像を形成するとともに、当該トナー像を前記副走査方向に回転移動する転写媒体に転写する一連の処理を像形成・転写処理と定義したとき、

垂直同期信号が出力されるたびに前記像形成・転写処理を実行することによって互いに異なる複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成する画像形成装置において、

前記像形成・転写処理を繰り返している際に前記転写媒体に対して一時的に当接する当接手段と、

各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行するにあたって、当該垂直同期信号の出力から当該垂直同期信号に対応する前記像形成・転写処理が完了するまでの間に前記当接手段が前記転写媒体に離当接することにより生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第 1 レジスト制御量と、当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差によって生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第 2 レジスト制御量とに基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正する制御手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、予め求められた第 1 レジスト制御量を記憶する記憶部を有しており、各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行してトナー像を形成するにあたって、当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差時間を検出し、その検出結果に対応する第 2 レジスト制御量を求める一方、当該トナー像に対応する第 1 レジスト制御量を前記記憶部から読み出し、両レジスト制御量を加算した総合レジスト制御量に基づき当該トナー像の転写開始位置を補正する請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、第 1 レジスト制御量を記憶する記憶部を有し、カラー画像の形成前にレジスト制御量制定処理を実行して第 1 レジスト制御量を求め、前記記憶部に記憶しておき、各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行してトナー像を形成するにあたって、当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差時間を検出し、その検出結果に対応する第 2 レジスト制御量を求める一方、当該トナー像に対応する第 1 レジスト制御量を前記記憶部から読み出し、両レジスト制御量を加算した総合レジスト制御量に基づき当該トナー像の転写開始位置を補正する請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 4】 前記レジスト制御量制定処理は、カラー画像を形成するための印字シーケンスと異なる専用シー

ケンスで回転駆動中の前記転写媒体に前記当接手段を離当接させて前記レジスト制御量を求めることをその処理内容とする請求項 3 記載の画像形成装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、装置電源が投入された後で、かつ最初のカラー画像を形成する前にレジスト制御量制定処理を実行して前記レジスト制御量を求める請求項 3 または 4 記載の画像形成装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、装置電源の投入直後から実行される装置のウォーミングアップ処理中に前記レジスト制御量制定処理を実行する請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記制御手段は、一のカラー画像を形成した後で、しかも次のカラー画像を形成する前に前記レジスト制御量制定処理を実行する請求項 3 または 4 記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記転写媒体の回転動作に関連して垂直同期信号を出力する垂直同期信号検出手段をさらに備え、前記レジスト制御量制定処理は、前記垂直同期信号に基づき、

(1) 前記転写媒体から離間していた前記当接手段が前記転写媒体に当接した場合の周期と、

(2) 前記当接手段が前記転写媒体に当接し続ける場合の周期と、

(3) 前記転写媒体に当接していた前記当接手段が前記転写媒体から離間した場合の周期と、

(4) 前記当接手段が前記転写媒体から離間し続ける場合の周期とを測定し、これらの周期の相違量から前記レジスト制御量を求めることをその処理内容とする請求項 3 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 前記レジスト制御量制定処理は、前記転写媒体が回転開始から所定回数だけ回転した後で測定された前記複数の周期に基づき前記レジスト制御量を求めることをその処理内容とする請求項 8 記載の画像形成装置。

【請求項 10】 一の垂直同期信号に基づいて、副走査方向に回転移動する感光体上に光ビームを前記副走査方向に対してほぼ直交する主走査方向に前記垂直同期信号と非同期の走査タイミングで走査してトナー像を形成するとともに、当該トナー像を前記副走査方向に回転移動する転写媒体に転写する一連の処理を像形成・転写処理と定義したとき、

垂直同期信号が出力されるたびに前記像形成・転写処理を実行することによって互いに異なる複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成する画像形成方法において、

各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行するにあたって、

垂直同期信号の出力から当該垂直同期信号に対応する前記像形成・転写処理が完了するまでの間に当接手段が前

記転写媒体に離当接することにより生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量を求める第1レジスト制御量設定工程と、

当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差によって生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量を求める第2レジスト制御量設定工程と、

前記第1および第2レジスト制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正する補正工程とを実行することを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数色のトナーを重ね合わせてカラー画像を形成する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の画像形成装置としては、例えば図19に示すものがある。この画像形成装置は、イエロー(Y)、シアン(C)、マゼンタ(M)、ブラック

(K)の4色のトナーを重ね合わせてフルカラー画像を形成する装置であり、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号が制御ユニット(図示省略)に与えられると、この制御ユニットからの指令に応じてエンジン部Eの各部を制御して転写紙、複写紙やOHPシートなどのシート部材Sに画像信号に対応する画像を形成する。

【0003】このエンジン部Eでは、像担持体ユニット2の感光体21にトナー像を形成可能となっている。すなわち、像担持体ユニット2は、図19の矢印方向に回転可能な感光体21を備えており、さらに感光体21の周りにその回転方向に沿って、帯電手段としての帯電ローラ22、現像手段としての現像器23Y、23C、23M、23K、および感光体用クリーナブレード24がそれぞれ配置されている。

【0004】この装置では、帯電ローラ22が感光体21の外周面に当接して外周面を均一に帯電させた後、感光体21の外周面に向けて露光ユニット3からレーザ光Lが照射される。この露光ユニット3は、同図に示すように、画像信号に応じて変調駆動される半導体レーザなどの発光素子31を備えており、この発光素子31からのレーザ光Lが高速モータ32によって回転駆動される多面鏡33に入射されている。そして、多面鏡33によって反射されたレーザ光Lはレンズ34およびミラー35を介して感光体21上に主走査方向(同図の紙面に対して垂直な方向)に走査して画像信号に対応する静電潜像を形成する。なお、符号36は主走査方向における同期信号、つまり水平同期信号HSYNCを得るための水平同期用読取センサである。

【0005】こうして形成された静電潜像は現像部23によってトナー現像される。すなわち、この実施形態で

は現像部23として、イエロー用の現像器23Y、シアン用の現像器23C、マゼンタ用の現像器23M、およびブラック用の現像器23Kがこの順序で感光体21に沿って配置されている。これらの現像器23Y、23C、23M、23Kは、それぞれ感光体21に対して接離自在に構成されており、制御ユニットからの指令に応じて、上記4つの現像器23Y、23C、23M、23Kのうちの一の現像器が選択的に感光体21に当接するとともに、高電圧が印加されて選択された色のトナーを感光体21の表面に付与して感光体21上の静電潜像を顕在化する。

【0006】現像部23で現像されたトナー像は、ブラック用現像器23Kと感光体用クリーナブレード24との間に位置する一次転写領域R1で転写ユニット4の中間転写ベルト41上に一次転写される。また、一次転写領域R1から周方向(図19の矢印方向)に進んだ位置には、感光体用クリーナブレード24が配置されており、一次転写後に感光体21の外周面に残留付着しているトナーを掻き落とす。

【0007】次に、転写ユニット4の構成について説明する。この実施形態では、転写ユニット4は、ローラ42～47と、これら各ローラ42～47に掛け渡された中間転写ベルト41と、この中間転写ベルト41に転写された中間トナー像をシート部材Sに二次転写する二次転写ローラ48と、感光体21および中間転写ベルト41を同期して回転駆動する感光体/ベルト駆動部(図示省略)とを備えている。そして、カラー画像をシート部材Sに転写する場合には、感光体21上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト41上に重ね合わせてカラー像を形成するとともに、給排紙ユニット6の給紙部63によってカセット61、手差しトレイ62あるいは増設カセット(図示省略)からシート部材Sを取出して二次転写領域R2に搬送する。さらに、このシート部材Sにカラー像を二次転写することでフルカラー画像を得ている。

【0008】なお、二次転写後、中間転写ベルト41の外周面に残留付着しているトナーについては、ベルトクリーナ49に設けられているクリーナブレード491によって除去される。すなわち、このベルトクリーナ49は、中間転写ベルト41を挟んでローラ46と対向して配置されており、適当なタイミングでクリーナブレード491が中間転写ベルト41に対して当接してその外周面に残留付着しているトナーを掻き落とす。

【0009】また、ローラ43の近傍には、中間転写ベルト41の基準位置を検出するためのセンサ40が配置されており、主走査方向とほぼ直交する副走査方向における同期信号、つまり垂直同期信号VSYNCを得るための垂直同期用読取センサとして機能する。

【0010】上記のようにして転写ユニット4によってトナー像が転写されたシート部材Sは、給排紙ユニット

6の給紙部63によって所定の給紙経路(2点鎖線)に沿って二次転写領域R2の下流側に配設された定着ユニット5に搬送され、搬送されてくるシート部材S上のトナー像をシート部材Sに定着する。そして、当該シート部材Sはさらに給紙経路に沿って排紙部64に搬送された後、標準排紙トレイに排紙される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のように構成された画像形成装置では、複数色のトナー像を相互にレジストしながら重ね合わせるために、垂直同期用読取センサ40から出力される垂直同期信号VSYNCを利用している。すなわち、垂直同期信号VSYNCが出力されるごとに所定タイミングで感光体21上にトナー像を形成した後、感光体21と同期して一定の搬送速度で回転する中間転写ベルト41上に当該トナー像を一次転写しており、このようにレジスト制御することで複数色のトナー像を正確に重ね合わせている。したがって、垂直同期信号VSYNCが出力されてから一次転写が完了するまでの間、中間転写ベルト41を感光体21に同期して一定速度で回転搬送する必要がある。

【0012】しかしながら、上記したように中間転写ベルト41には、適当なタイミングで二次転写ローラ48やクリーナブレード491が一時的に当接する。そのため、その当接によって中間転写ベルト41の回転搬送が妨げられたり、中間転写ベルト41が弾性的に伸びたり、中間転写ベルト41に動力を伝達する駆動系(例えばギア、ベルト)も同様に弾性変形したり、さらには中間転写ベルト41を回転駆動するベルト駆動部(図示省略)に対して負荷がかかり、その離当接によって中間転写ベルト41が一定速度で回転搬送されなくなってしまう。その結果、中間転写ベルト41に対して二次転写ローラ48またはクリーナブレード491が離当接することによって、トナー色間でトナー像が相互にずれてしまう、つまりレジストズレが生じてしまい、画像品質の低下を招くことがあった。

【0013】また、上記画像形成装置では、次のような問題も存在する。この種の画像形成装置では、レーザ光Lの走査タイミング、つまり水平同期信号HSYNCが垂直同期信号VSYNCとを同期させないまま画像形成を行うことが多い。このような非同期制御を行う場合、垂直同期信号VSYNCと水平同期信号HSYNCとの同期誤差が発生し、同期誤差の分だけ転写媒体への転写位置がずれてしまう。そのため、同期誤差が各トナー色ごとにばらつくことで、トナー色間でトナー像が相互にずれてしまう、つまりレジストズレが生じてしまい、画像品質の低下を招いてしまう。

【0014】上記のように従来の画像形成装置では、レジストズレの発生要因として、(1)中間転写ベルト41などの転写媒体に対する当接手段の離当接、(2)レーザ光Lの走査タイミングと垂直同期信号VSYNCとの同期誤

差、の2種類の要因があった。

【0015】この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、高品質な画像を形成することができる画像形成装置および画像形成方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明は、一の垂直同期信号に基づいて、副走査方向に回転移動する感光体上に光ビームを前記副走査方向に対してほぼ直交する主走査方向に前記垂直同期信号と非同期の走査タイミングで走査してトナー像を形成するとともに、当該トナー像を前記副走査方向に回転移動する転写媒体に転写する一連の処理を像形成・転写処理と定義したとき、垂直同期信号が出力されるたびに前記像形成・転写処理を実行することによって互いに異なる複数色のトナー像を重ね合わせてカラー画像を形成する画像形成装置および画像形成方法に関するものである。

【0017】そして、この発明にかかる画像形成装置は、前記像形成・転写処理を繰り返している際に前記転写媒体に対して一時的に当接する当接手段と、各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行するにあたって、当該垂直同期信号の出力から当該垂直同期信号に対応する前記像形成・転写処理が完了するまでの間に前記当接手段が前記転写媒体に離当接することにより生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量と、当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差によって生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量とに基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正する制御手段とを備えている。

【0018】また、この発明にかかる画像形成方法は、各垂直同期信号の出力に応じて前記像形成・転写処理を実行するにあたって、垂直同期信号の出力から当該垂直同期信号に対応する前記像形成・転写処理が完了するまでの間に当接手段が前記転写媒体に離当接することにより生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量を求める第1レジスト制御量設定工程と、当該垂直同期信号と走査タイミングとの同期誤差によって生じる前記転写媒体上でのトナー像の相対的なレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量を求める第2レジスト制御量設定工程と、前記第1および第2レジスト制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正する補正工程とを実行している。

【0019】これらの発明では、像形成・転写処理の繰返し中に、転写媒体への当接手段の離当接が実行されるため、当接手段が転写媒体に当接することでレジストズレが発生する。さらに、光ビームの走査タイミングと垂直同期信号とが非同期となっていることによってもレジストズレが発生する。しかしながら、この発明では次の

ようにしてレジストズレを補正している。すなわち、このようなレジストズレを補正するために必要な第1および第2レジスト制御量を求め、これら第1および第2レジスト制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置が補正される。したがって、レジストズレを抑制して高品質なカラー画像が得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明は、今回、本件発明者によって初めて見いだされた基本原理を利用したものであり、以下、この発明の基本原理について説明した後で、その基本原理を用いた本件実施形態について詳述する。

【0021】A. 発明の基本原理

従来より、一次転写処理を繰り返している際に、二次転写ローラやクリーナブレードなどの当接手段を中間転写ベルトに当接させると、レジストズレが発生し、画像品質の低下を招くという現象自体は知られていた。しかしながら、それが如何なる技術的事項に基づき発生するものか、また当接手段の離当接とレジストズレ量との関係については詳しく解析されていなかった。特に、転写媒体の弾性的な伸縮、ならびに転写媒体に動力を伝達する駆動系（例えばギア、ベルト）の弾性変形などについては一切考慮されていなかった。そこで、図19の画像形成装置を図1に示す動作シーケンスで動作させた場合のレジストズレの発生状況を詳細に検討し、その検討結果に基づきレジストズレを補正して画像品質を向上させるために必要となるレジスト制御量を求めた。以下、それについて図1ないし図6を参照しつつ詳述する。

【0022】図1は、図19の画像形成装置における動作シーケンスの一例を示すタイミングチャートである。同図に示すように、装置電源を投入した後、あるいは画像形成装置のスリープモードが解除されると、中間転写ベルト41が回転搬送されて垂直同期用読取センサ40から垂直同期信号VSYNCが間欠的に出力される。そして、垂直同期信号VSYNCがタイミングVT1～VT7、…で出力されるごとに、一定時間においてイエロー静電潜像、シアン静電潜像、マゼンタ静電潜像およびブラック静電潜像がこの順序で繰り返して感光体21上に形成される。静電潜像が形成された後、現像器23Y、23C、23M、23Kのうちの一の現像器が選択的に感光体21に当接して感光体21上の静電潜像を顕在化し、そのトナー像を中間転写ベルト41上に一次転写する。したがって、各色のトナー像はすべて感光体21上の所定位置、つまり基準潜像形成位置に形成されることとなり、感光体21と同期して回転する中間転写ベルト41に対しても同一位置で一次転写される。この明細書では、一の垂直同期信号に応じて感光体21上にトナー像を形成した後、中間転写ベルト41に一次転写する一連の処理を「像形成・転写処理」と称することとする。

【0023】そして、上記像形成・転写処理を4色分繰り返すと、4色のトナー像が中間転写ベルト41上で重

ね合わせてカラー画像が形成される。こうしてカラー画像が得られると、二次転写ローラ48がシート部材Sを挟んで中間転写ベルト41に当接してシート部材Sにカラー画像を二次転写するとともに、CB信号に応じてクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接して当該ベルト表面に残存しているトナーが除去される。このような動作が繰り返されてカラー画像が形成されたシート部材Sが順次標準排紙トレイに排紙される。

【0024】これが図1の動作シーケンスに従った画像形成装置の動作概要であるが、このような動作と副走査方向におけるレジストズレ量との関係について調べると、1枚目と2枚目以降とで異なる結果が得られた。このような相違点は動作シーケンスの相違に起因するものであり、以下、1枚目の画像形成を行う動作シーケンス（以下、「第1印字シーケンス」という）と、2枚目以降の画像形成を行う動作シーケンス（以下、「第2印字シーケンス」という）とに分けて説明する。また、この種の装置では、空転処理に伴う第3印字シーケンスが存在するため、これについても併せて説明する。

【0025】A-1. 第1印字シーケンス

まず、装置電源が投入される（あるいは画像形成装置のスリープモードが解除される）と、中間転写ベルト41が回転搬送されて垂直同期用読取センサ40から垂直同期信号VSYNCがタイミングVT1～VT3で順次出力されるが、最初のタイミングVT1に対応してイエロー用の像形成・転写処理が実行されてイエロートナー像Y1が中間転写ベルト41上に一次転写され、またタイミングVT2に対応してシアン用の像形成・転写処理が実行されてシアントナー像C1がイエロートナー像Y1に重ねて中間転写ベルト41上に一次転写され、さらにタイミングVT3に対応してマゼンタ用の像形成・転写処理が実行されてマゼンタトナー像M1がイエロートナー像Y1およびシアントナー像C1に重ねて中間転写ベルト41上に一次転写される。この間、中間転写ベルト41のクリーニング処理および二次転写処理は行われず、当接手段（二次転写ローラ48およびクリーナブレード491）は中間転写ベルト41から離間している。このため、これら3つのトナー像Y1、C1、M1は、いずれも中間転写ベルト41上の同一位置に重ね合わされ、副走査方向において正確にレジストされる。つまり、図2に示すように、これら3つのトナー像Y1、C1、M1の転写開始位置はすべて基準転写開始位置に一致し、しかもそれらの転写後端位置も基準転写後端位置にすべて一致している。なお、同図中の1点鎖線は各トナー像が転写される一次転写位置を示しており、実際の一次転写処理ではこの1点鎖線部分で各トナー像が順番に重ね合わされるが、ここでは説明の便宜から、各トナー像を上方向に離間して図示している。

【0026】次に、タイミングVT4で垂直同期信号VSYNCが出力されると、ブラック用の像形成・転写処理が

実行される。より具体的には、図3に示すように、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT4）から所定時間T10後に露光ユニット3にVIDEO信号が与えられてブラックトナー像K1に相当する静電潜像を他のトナー色と同様に所定の基準潜像形成位置に形成しながら、ブラック用現像器23Kによってトナー現像する。そして、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT4）から一定時間T20経過した時点より一次転写処理を開始する。この時点では、イエロートナー像Y1、シヤントナー像C1およびマゼンタトナー像M1の場合と同様に、クリーナブレード491は中間転写ベルト41から離開しており、その結果、図2に示すように、ブラックトナー像K1の転写開始位置も他のトナー像Y1、C1、M1と同様に基準転写開始位置に一致している。そして、離開継続中においては中間転写ベルト41の搬送速度Vは一定であり、ブラックトナー像K1は既に一次転写されている他のトナー像Y1、C1、M1と正確にレジストされながら、重ね合わされていく。

【0027】しかしながら、ブラックトナー像K1の一次転写後半に差し掛ったある時点、つまりタイミングt1で、クリーナブレード491の動作を制御するCB信号がLレベルからHレベルに立ち上がり、クリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接してブラックトナー像K1がその他のトナー像Y1、C1、M1に対して副走査方向にずれてしまう。すなわち、タイミングt1でクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接し、中間転写ベルト41の搬送負荷として作用し、中間転写ベルト41について瞬間的に副走査方向に伸びが生じる。また、併せて中間転写ベルト41に動力を伝達する駆動系（例えばギア、ベルト）も同様に弾性変形をおこす。その結果、（-）方向にレジストズレ量A27だけレジストズレが生じる。

【0028】また、タイミングt1以降、次にCB信号が再度LレベルからHレベルに立ち上がるまでクリーナブレード491は中間転写ベルト41に当接した状態に維持されて中間転写ベルト41のクリーニング処理を実行するのであるが、ブラックトナー像K1の一次転写処理はタイミングt2までその当接状態のまま継続される。その結果、レジストズレはさらに大きくなり、最終的なブラックトナー像K1の副走査方向におけるレジストズレ量は、

$$A32 = A27 + A6$$

となり、図2に示すように、ブラックトナー像K1の転写後端位置は基準転写後端位置から（-）方向にズレ量A32だけずれる。ただし、符号A6はタイミングt1からタイミングt2までの間（つまり時間A7）、クリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接し続けていることによって生じたベルト伸びに相当する。また、同図（および後で説明するレジストズレ状況を示す図）において、太実線は対応トナー色のトナー像についてのレジ

ストズレを示す一方、太破線はレジストズレ発生状況の理解を助けるための補助線である。

【0029】このように、1枚目のカラー画像については、図2に示すように、後半部分でブラックトナー像K1のみが他のトナー像Y1、C1、M1からずれ、特にカラー画像の最後尾部分ではレジストズレ量A32だけずれてしまう。より詳しくは、図3に示すように、1枚目のブラックトナー像については、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、振れ幅中心AC1を中心として副走査方向の（+）および（-）方向にそれぞれズレ量（ $A32/2$ ）の範囲内で発生し、画像品質の低下を招いている。なお、クリーナブレード491の当接前に二次転写ローラ48も中間転写ベルト41に当接して同様のレジストズレが発生するのであるが、それに対応するレジストズレ量はクリーナブレード491のそれに比べて小さく、発明の基本原理の理解を容易にするため、ここでは中間転写ベルト41に対する二次転写ローラ48の離当接によるレジストズレを無視して説明する。

【0030】A-2. 第2印字シーケンス

このようなレジストズレは1枚目のみに生じるものではなく、2枚目のカラー画像においても現れる。すなわち、2枚目のイエロートナー像Y2を形成するために、図4に示すように、タイミングVT5で垂直同期信号VSYNCが出力されると、これを受けてイエロー用の像形成・転写処理が実行される。より具体的には、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT5）から所定時間T10経過した後にそのイエロートナー像Y2を形成するためのVIDEO信号が露光ユニット3に与えられる。そして、イエロートナー像Y2に相当する静電潜像を感光体21上に形成しながら、イエロー用現像器23Yによってトナー現像する。また、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT5）から一定時間T20経過した時点、つまりタイミングt3より一次転写処理を開始する。

【0031】ところが、垂直同期信号VSYNCの出力タイミングVT5からしばらくすると、上記したようにクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接して副走査方向における中間転写ベルト41の瞬間伸びおよび駆動系（例えばギア、ベルト）の弾性変形によるレジストズレ量A27が生じる。しかも、その当接状態が後述するように次にCB信号がHレベルに立ち上がるまで継続されるため、副走査方向への伸びが時間経過とともに増大する。そして、一次転写開始タイミングt3では、副走査方向におけるレジストズレ量A30は、

$$A30 = A27 + A9$$

となる。ただし、符号A9はタイミングt1からタイミングt3までの間（つまり時間A10）、クリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接し続けていることによって生じたベルト伸びに相当する。

【0032】また、中間転写ベルト41が約1周分だけ

ベルトクリーナ49を通過すると、ベルト全体がクリーニングされてクリーニング処理が完了するので、タイミングt4でCB信号が再度LレベルからHレベルに立ち上がり、クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間する。一次転写開始（タイミングt3）からクリーナブレード491の離間（タイミングt4）までの間、クリーナブレード491は中間転写ベルト41に当接し続けており、その間A12（＝t4－t3）に中間転写ベルト41は副走査方向に伸び量A11だけ伸びてレジストズレがさらに増大し、タイミングt4直前でのレジストズレ量は（－）方向にズレ量A35になる。

【0033】一方、このタイミングt4では、クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間する。したがって、当接時とは逆に、中間転写ベルト41に与えられていた負荷が解放されるため、中間転写ベルト41は縮むとともに、弾性変形していた駆動系（例えばギア、ベルト）が元の状態に戻り、あわせて副走査方向におけるレジストズレ量はA26だけ減少する。このように、2枚目のカラー画像については、イエロートナー像Y2の転写開始位置が基準転写開始位置から大きくずれてしまう。しかも、一次転写の進行とともに、ズレ量が増大し、一次転写中にタイミングt4でクリーナブレード491が離間すると、今度は逆にレジストズレ量は減少する。すなわち、図4に示すように、2枚目のイエロートナー像Y2については、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、振れ幅中心AC2を中心として副走査方向の（＋）および（－）方向のそれぞれにズレ量（A26／2）の範囲内で発生し、画像品質の低下を招いている。

【0034】また、イエロートナー像Y2に続いてシアン用の像形成・転写処理が実行されてシアントナー像C2がイエロートナー像Y2上に転写されるが、このシアントナー像C2についても、クリーナブレード491の離間接による影響を受けて転写開始位置が基準転写開始位置からずれてしまう。この現象について、図5を参照しつつ説明する。

【0035】2枚目のシアントナー像C2を形成するために、タイミングVT6で垂直同期信号VSYNCが出力されてから所定時間T10経過した後そのシアントナー像C2を形成するためのVIDEO信号が露光ユニット3に与えられる。そして、シアントナー像C2に相当する静電潜像を感光体21上に形成しながら、シアン用現像器23Cによってトナー現像する。また、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT6）から一定時間T20経過した時点、つまりタイミングt5より一次転写処理を開始する。

【0036】ここでは、垂直同期信号VSYNCの出力タイミングVT6時点では、上記したようにクリーナブレード491は中間転写ベルト41に当接しており、タイミングt4（CB信号が再度LレベルからHレベルに立ち

上がる）まで、つまり時間A14だけ、この当接状態が維持される。そのため、タイミングVT6からタイミングt4までの間に中間転写ベルト41はA13だけ伸びる。一方、タイミングt4でクリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間すると、上記したように、今度は当接時とは逆に、中間転写ベルト41に与えられていた負荷と、駆動系（例えばギア、ベルト）に与えられていた負荷とがともに解放されて中間転写ベルト41はA26だけ縮む。そして、それ以降は、次にCB信号が再度LレベルからHレベルに立ち上がるまで離間状態に保たれる。その結果、シアントナー像C2の一次転写開始時点（タイミングt5）では、副走査方向におけるレジストズレ量A34は、 $A34 = A26 - A13$ となる。

【0037】このように、2枚目のシアントナー像C2については、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、振れ幅中心AC3を中心として振幅量0となっており、一次転写処理中においてレジストズレ量は変化しないものの、振れ幅中心AC3自体が副走査方向

（＋）にズレ量A34だけ平行シフトしており、これによって画像品質の低下を招いている。すなわち、4色のトナー色のうち第2番目のトナー色については、その一次転写処理中に当接手段（二次転写ローラ48やクリーナブレード491）は中間転写ベルト41に対して離当接していないにもかかわらず、レジストズレが発生している。したがって、レジストズレを抑えて高品質のカラー画像を形成するためには、第2番目のトナー色において発生するレジストズレを如何に抑制するかが重要となってくる。

【0038】上記のようにしてシアントナー像C2の一次転写が完了すると、次にマゼンタトナー像M2の像形成・転写処理を行うのであるが、その処理の間、クリーナブレード491は中間転写ベルト41から離間した状態のままであるため、1枚目と同様に副走査方向におけるレジストズレは発生せず、ズレ量はゼロとなる。したがって、マゼンタトナー像M2については、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、レジストズレ量がゼロの軸（図3、図4などにおける1点鎖線AC0）を振れ幅中心とし、その振幅量もゼロとなっている。このことから、図1に示す動作シーケンスで画像形成を行う画像形成装置では、マゼンタトナー像を基準トナー像とし、その転写開始位置および転写後端位置を、それぞれ「基準転写開始位置」および「基準転写後端位置」とすることができる。

【0039】また、マゼンタトナー像M2の一次転写が完了すると、3枚目のブラックトナー像の像形成・転写処理を行うのであるが、この場合、2枚目と同様に一次転写途中でクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接して中間転写ベルト41を伸びA32だけ伸ば

し、副走査方向において（－）方向にレジストズレが発生する。なお、動作シーケンスに対するレジストズレ量の変化を示すプロファイル（以下においては、単に「プロファイル」と称する）は図3と同一であり、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、振れ幅中心AC1を中心として副走査方向の（＋）および（－）方向にそれぞれズレ量（ $A32/2$ ）の範囲内で発生し、画像品質の低下を招いている。

【0040】さらに、3枚目のカラー画像に続いて、4枚目以降のカラー画像を連続的に形成する場合、上記した2枚目と同様のレジストズレが発生する。

【0041】A-3. 第3印字シーケンス

さらに、この種の画像形成装置では、中間転写ベルト41を空転させることがある。例えばホストコンピュータなどの外部装置からの画像データの間隔が一定以上あくと、中間転写ベルト41を空転させるが、2回以上空転させる必要がある場合には、一旦装置を止めてしまう。このとき、クリーナブレード491は中間転写ベルト41に当接状態となっている。そして、新たに画像形成を開始する場合には、中間転写ベルト41が回転駆動されて画像形成が開始されるが、最初のイエロートナー像についての像形成・転写処理を実行する際、図5に示す2枚目以降のシアントナー像の場合と同様のレジストズレが発生する。

【0042】すなわち、図6に示すように、画像形成が再開されて中間転写ベルト41が回転駆動されると、垂直同期用読取センサ40から垂直同期信号VSYNCがタイミングVT01で出力され、イエロー用の像形成・転写処理が実行される。より具体的には、垂直同期信号VSYNCの出力（タイミングVT01）から一定時間A14後にクリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間した後、イエロートナー像の一次転写が開始される。そのため、上記「A-2. 第2印字シーケンス」のシアントナー像C2の場合と同様の理由により、転写開始位置が（＋）方向にズレ量A34だけずれる。つまり、一次転写中での副走査方向におけるレジストズレは、振れ幅中心AC3を中心として振幅量0となっており、一次転写処理中においてレジストズレ量は変化しないものの、振れ幅中心AC4自体が副走査方向（＋）にズレ量A34だけ平行シフトしており、これによって画像品質の低下を招いている。

【0043】そして、続くシアンおよびマゼンタトナー像の一次転写は常時クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間した状態で実行されるため、レジストズレは発生しないが、最後のブラックトナー像については、第1および第2印字シーケンスの場合と同様に一次転写している最中にクリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接して

（－）方向にズレ量A32のレジストズレが発生する。

【0044】A-4. 当接手段の離当接に起因するレジ

ストズレ

以上のように、像形成・転写処理を繰り返している間に、クリーナブレード491などの当接手段が中間転写ベルト41に離当接すると、離当接タイミングに応じて所定のレジストズレ量が発生する。ここで、注目すべきことは、本件発明者によって一次転写中に当接手段が中間転写ベルト41に対して離当接していない場合であってもレジストズレが生じることを見出した点であり、これを踏まえ、このような場合において発生するレジストズレ量を明らかにしている。

【0045】通常、レジストズレ量を示すこのプロファイル自体は装置構成や動作条件などによって決まる固有のものであり、装置構成や動作シーケンスを変更しない限り当該プロファイル自体は変化しないが、レジストズレ量に応じて転写開始位置を副走査方向に移動させることで基準トナー像に対するレジストズレをゼロまたは抑制することができる。例えばシアントナー像C2については、図5に示すように、シアントナー像C2の転写開始位置が基準転写開始位置に対して（＋）方向にズレ量A34となっており、それ以降ではレジストズレ量の増減が見られないため、シアントナー像C2の転写開始位置が基準転写開始位置からレジストズレ量A34だけ（－）方向にずれるように制御することによって、レジストズレ量をゼロにすることができる。

【0046】したがって、実際の画像形成処理に先立って、装置構成および動作シーケンス等から上記したと同様の解析を予め行ってレジストズレ量を導出し、そのレジストズレ量をゼロあるいは抑制するために必要なレジスト制御量（例えば、上記シアンの場合におけるA34に相当）を求めておき、実際の画像形成処理においてはレジスト制御量に基づき転写開始位置を副走査方向に補正することによって、基準トナー色（マゼンタ）以外のトナー色（Y, C, K）の振れ幅中心AC1～AC4を基準トナー色の振れ幅中心AC0と一致させることで、レジストズレを抑制し、高品質な画像を形成することができる。

【0047】A-5. 非同期制御に起因するレジストズレ

ところで、この種の画像形成装置では既に述べたように、光ビームの走査タイミングと垂直同期信号とが非同期となっていることによっても副走査方向においてレジストズレが発生する。したがって、当接手段の離当接に起因するレジストズレのみならず、非同期制御に起因するレジストズレをも同時に補正することでより高品質な画像を得ることができる。

【0048】なお、この明細書では、当接手段の離当接に起因するレジストズレを補正するためのレジスト制御量と、非同期制御に起因するレジストズレを補正するためのレジスト制御量とを明確に区別するために、前者を「第1レジスト制御量」と称する一方、後者を「第2レ

ジスト制御量」と称することとする。また、これらを加算した制御量を「総合レジスト制御量」と称する。

【0049】B. 第1実施形態

この第1実施形態をはじめとし、それ以外の実施形態にかかる画像形成装置は上記した「発明の基本原理」を利用したものであり、その機械的構成は図19と同一であるのに対し、その電氣的構成および画像形成方法において従来例にはない顕著な特徴を有している。そこで、以下においては、機械的構成の説明は省略し、電氣的構成および画像形成方法を中心に詳述する。

【0050】B-1. 電氣的構成について

図7は、この発明にかかる画像形成装置の実施形態を示す電氣的構成図であり、すべての実施形態に共通する構成を有している。この画像形成装置は、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号が制御ユニット1のメインコントローラ11に与えられると、このメインコントローラ11のCPU111からの指令に応じてエンジンコントローラ12が図19に示すように構成されたエンジン部Eの各部を制御してシート部材Sに画像信号に対応する画像を形成する。

【0051】このエンジンコントローラ12はCPU121を有しており、エンジン部Eからの入力信号として水平同期用読取センサ36から水平同期信号HSYNCを、また垂直同期用読取センサ40から垂直同期信号VSYNCを、さらに定着ユニット5に設けられた温度センサ51から定着温度を示す温度信号を、それぞれ受けている。また、これらの入力信号および各種情報などに基づき、CPU121は感光体21と中間転写ベルト41とを同期して回転駆動する感光体／ベルト駆動部41aと駆動制御するための駆動指令信号を感光体／ベルト駆動制御回路122に与え、この感光体／ベルト駆動制御回路122によって直流モータを駆動源とする感光体／ベルト駆動部41aを制御して感光体21の回転速度および中間転写ベルト41の搬送速度Vを加減速制御している。また、CPU121は後述するレジスト制御量の制定・記憶処理、シーケンスフラグの更新処理、レジスト制御量制定処理などを実行する。

【0052】また、エンジンコントローラ12には、転写ユニット4を制御する専用の制御回路として、感光体／ベルト駆動制御回路122以外にも転写ローラ離当接制御回路123およびベルトクリーナ離当接制御回路124をさらに備えている。この転写ローラ離当接制御回路123はCPU121から指令信号に基づき二次転写ローラ用駆動部48aを制御して適当なタイミングで二次転写ローラ48を中間転写ベルト41に対して離当接させる。一方、ベルトクリーナ離当接制御回路124はCPU121から指令信号に基づきCB信号をベルトクリーナ用駆動部49aを与えることでベルトクリーナ用駆動部49aを制御して適当なタイミングでクリーナブレード491を中間転写ベルト41に対して離当接させ

る。

【0053】なお、図中の符号113はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介して与えられた画像を記憶するためにメインコントローラ11に設けられた画像メモリであり、符号125はエンジン部Eを制御するための制御データやCPU121における演算結果などを一時的に記憶するためのRAMであり、さらに符号126はCPU121で行う演算プログラムなどを記憶するROMである。

【0054】B-2. 動作について

次に、この実施形態にかかる画像形成装置の動作について説明する。図8は、上記画像形成装置の動作を示すフローチャートである。この画像形成装置では、装置電源が投入されると、実際の画像形成処理に先立って、レジスト制御量制定工程（ステップS1）を実行して3種類の第1レジスト制御量を自動的に制定し、記憶部たるRAM125に記憶する。この実施形態では、3種類の第1レジスト制御量として以下のレジスト制御量Ra、Rb、Rc、つまり、

Ra：例えば図2および図3に示すように、一次転写処理中にクリーナブレード491が当接し、その当接状態のまま一次転写処理を完了することで発生するレジストズレを補正するための第1レジスト制御量、

Rb：例えば図4に示すように、一次転写開始前にクリーナブレード491が当接し、その当接状態で一次転写処理が継続され、その処理途中でクリーナブレード491が離間することで発生するレジストズレを補正するための第1レジスト制御量、

Rc：例えば図5および図6に示すように、像形成・転写処理の基準信号たる垂直同期信号VSYNCが出力された後で、かつ一次転写開始前に当接していたクリーナブレード491が離間し、その後、その離間状態のまま一次転写処理を行う際に生じるレジストズレを補正するための第1レジスト制御量、が制定される。なお、これら3種類の第1レジスト制御量の自動制定動作（ステップS1）の詳細については、後で詳述する。

【0055】こうして3種類の第1レジスト制御量Ra、Rb、Rcの制定（ステップS1）が完了すると、ホストコンピュータなどの外部装置からの印字要求を待つ（ステップS2）。そして、印字要求があると、その印字モードがモノクロ印字か、カラー印字であるかを判断し（ステップS3）、モノクロ印字と判断した場合には、レジスト制御することなく、通常の画像形成処理を実行してステップS2に戻る。一方、ステップS3でカラー印字であると判断した場合には、3つのシーケンスフラグF0、F1、F2のうちから印字シーケンス状態に応じたシーケンスフラグを選択的に設定する（識別変数設定工程：ステップS4）。なお、ここでは、3つのシーケンスフラグF0、F1、F2を準備しているが、これらは上記した第1ないし第3印字シーケンスにそれぞれ

対応した識別変数であり、各印字シーケンスを上記した3つのレジスト制御量Ra、Rb、Rcと関連付けることができるからである。

【0056】図9は、図8のシーケンスフラグの更新内容を示すフローチャートである。このシーケンスフラグの更新処理では、印字内容が1枚目のカラー印字であるか否かを判断する（ステップS41）。そして、1枚目であると判断した場合、つまり第1印字シーケンスが実行されることを検出すると、シーケンスフラグF0を設定する（ステップS42）。一方、ステップS41で、2枚目以降であると判断した場合には、ステップS43に進んで、空転処理が行われているか否かを判断する。

【0057】空転処理が行われていない、つまり連続印字の場合には、第2印字シーケンスが実行されることから、シーケンスフラグF1を設定する（ステップS44）。一方、空転処理が行われている場合、第3印字シーケンスが実行されることから、シーケンスフラグF2を設定する（ステップS45）。

【0058】以上のようにして、シーケンスフラグ更新処理（ステップS4）によって印字シーケンスが検出され、それに対応するシーケンスフラグが設定・更新されるが、各シーケンスフラグF0、F1、F2は上記レジスト制御量と以下のような関連付けがなされている。

シーケンスフラグ	イエローY	シアンC	マゼンタM	ブラックK
フラグF0	0	0	0	Ra
フラグF1	Rb	Rc	0	Ra
フラグF2	Rc	0	0	Ra

【0062】＜シーケンスフラグF1：第2印字シーケンス＞第2印字シーケンスは、図9に示したように2枚目以降のカラー印字を連続して行う場合のものである。このように2枚目以降では、図4を用いて詳述したようにイエロートナー像の転写開始位置が副走査方向にずれ、また一次転写中においてもクリーナブレード491などの中間転写ベルト41への離当接によってレジストズレ量が増加する。シアントナー像の像形成・転写中にも、図5を用いて説明したように、転写開始位置が副走査方向にずれる。しかも、ブラックトナー像についても、1枚目と同様に、一次転写している最中にクリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接してレジストズレが発生する。

【0063】そこで、第2印字シーケンスでは、フラグF1が設定され、表1に示すように、このシーケンスフラグF1に対応してイエロートナー像Y2のレジスト制御量として制御量Rbが設定され、シアントナー像C2のレジスト制御量として制御量Rcが設定され、マゼンタトナー像M2のレジスト制御量として「0」が設定されるとともに、ブラックトナー像（K2）のレジスト制御量として制御量Raが設定される。

【0064】＜シーケンスフラグF2：第3印字シーケ

【0059】＜シーケンスフラグF0：第1印字シーケンス＞第1印字シーケンスは、図9に示したように1枚目のカラー印字、つまり電源投入やスリープモードが解除された後に行う1枚目のカラー画像を形成する場合のものである。このように電源投入やスリープモードが解除された時点では、中間転写ベルト41にトナーは残留しておらず、そのまま像形成・転写処理を実行することができるため、1枚目のカラー画像形成におけるイエロー、シアン、マゼンタの各トナー像を一次転写する間、クリーナブレード491も二次転写ローラ48も中間転写ベルト41から離間しており、これらの一次転写を行っている際には、レジストズレは発生しない。これに対し、ブラックトナー像を一次転写している最中にクリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接してレジストズレが発生する。

【0060】そこで、第1印字シーケンスでは、フラグF0が設定され、表1に示すように、このシーケンスフラグF0に対応してイエロートナー像Y1、シアントナー像C1、マゼンタトナー像M1のレジスト制御量として「0」が設定される一方、ブラックトナー像K1のレジスト制御量として制御量Raが設定される。

【0061】

【表1】

ンス＞第3印字シーケンスは、図9に示したように2枚目以降のカラー印字であるが、その直前に空転処理が行われた場合のものである。このように空転処理が存在する場合、次のn枚目（ $n \geq 2$ ）の画像形成を開始すると、すでに説明したように、垂直同期信号VSYNCが出力されてイエロー用の像形成・転写処理が開始された後で、かつイエロートナー像を一次転写する前に、クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間し、転写開始位置が副走査方向にずれる（図6）。そして、続くシアンおよびマゼンタトナー像の像形成・転写処理は常時クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間した状態で実行されるため、レジストズレは発生しないが、最後のブラックトナー像については、第1および第2印字シーケンスの場合と同様に一次転写している最中にクリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接してレジストズレが発生する。

【0065】そこで、この印字シーケンスでは、フラグF2が設定され、表1に示すように、このシーケンスフラグF2に対応してイエロートナー像のレジスト制御量として制御量Rcが設定され、シアントナー像およびマゼンタトナー像のレジスト制御量として「0」が設定さ

れるとともに、ブラックトナー像のレジスト制御量として制御量R_aが設定される。

【0066】上記のようにして印字シーケンスに対応したシーケンスフラグの更新が完了すると、図8に示すように、そのシーケンスフラグに応じた第1レジスト制御量を設定した（第1レジスト制御量設定工程：ステップS5）後、ステップS6を実行して非同期制御に起因するレジストズレを補正するための第2レジスト制御量を設定する（第2レジスト制御量設定工程）。具体的には、図10に示すように、ステップS61、S62を実行する。このステップS61では、垂直同期信号VSYNCと、水平同期用読取センサ36から出力される水平同期信号HSYNCとの同期誤差時間ΔTerrorを検出する（図11）。この同期誤差時間ΔTerrorが取り得る値はゼロから最大、水平同期信号HSYNCの1周期ΔTdotの範囲である。

【0067】そして、次のステップS62で、同期誤差時間ΔTerrorによるレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量R_{aa}を次式

$$R_{aa} = W \times \Delta T_{error} / \Delta T_{dot}$$

レジスト制御量 (μm)		-43	-42	-41	...	-1	0	1	...	41	42	43
加減速時間 (msec)	低温環境	62	60	57	...	1	0	1	...	56	59	62
	常温環境	52	50	47	...	1	0	1	...	47	49	52
	高温環境	40	39	38	...	0	0	0	...	37	39	40
設定乗数		-31	-31	-31	...	-31	0	31	...	31	31	31

【0070】なお、同表中の「設定乗数」とは加減速時間ΔTUDVの間における最大加減速量ΔVを示す乗数であり、マイナス値は一定速度V_{cons}（図12）で回転している感光体21および中間転写ベルト41を減速させることを意味する一方、プラス値は感光体21および中間転写ベルト41を加速することを意味している。また、ここでは、レジスト制御量が0である場合を除いて設定乗数の絶対値をすべて「31」に設定して速度V_{cons}に対して約0.3数パーセントだけ加減速させている。ただし、設定乗数の値はこれに限定されるものではなく、任意である。また、レジスト制御量や温度環境に応じて設定乗数を異なった値に設定してもよい。

【0071】上記のようにして、総合レジスト制御量（第1および第2レジスト制御量の積算値）に対応する加減速時間ΔTUDVが設定されると、図12に示すように、各トナー像を一次転写するにあたって、感光体21を所定の加減速可能期間の間に、CPU121は感光体/ベルト駆動制御回路122に与えるクロック信号を変化させて感光体/ベルト駆動部41aの駆動源たる直流モータを加減速制御する（ステップS7）。ここで、「加減速可能期間」とは、VIDEO信号がHレベルにあり、露光処理が停止している間の期間をいう。また、この加減速可能期間において、1つ前のトナー像の一次転写処理を継続している場合があるが、この実施形態で

ただし、Wは副走査方向において互いに隣接する走査線の間隔である、に基づき求める。例えば、副走査方向における解像度が600dpiである場合、走査線の間隔Wは42.3μmとなる。

【0068】こうして、第1および第2レジスト制御量がそれぞれ求まると、これらの制御量を加算して総合レジスト制御量を求める。また、感光体21または転写ユニット4の近傍に配設された温度センサ（図示省略）によって装置内部、特に一次転写領域R1の近傍温度を計測する。そして、こうして求めたレジスト制御量および装置の内部温度に対応する加減速時間をROM126から読み出して加減速時間ΔTUDVとして設定する。この実施形態では、装置の内部温度に基づき装置内部の温度環境を低温環境、常温環境および高温環境の3段階に分けて、表2に示すように各温度環境における総合レジスト制御量と、感光体/ベルト駆動部41aの駆動源たる直流モータの加減速時間ΔTUDVとを関連付け、補正情報として予めROM126に記憶している。

【0069】

【表2】

は中間転写ベルト41は感光体21と同期して駆動制御されるため、感光体21および中間転写ベルト41の加減速制御と並行して一次転写されるトナー像に乱れは生じない。

【0072】直流モータの加減速制御によって、一定速度V_{cons}で回転していた感光体21および中間転写ベルト41が加減速時間ΔTUDVの間だけ一時的にΔVだけ加減速され、潜像形成位置を基準潜像形成位置（予め設定されている潜像形成位置）に対して副走査方向にレジスト制御量だけシフト移動させる。これによって一次転写される中間転写ベルト41上でのトナー像の転写位置も副走査方向にレジスト制御量だけ移動する。

【0073】このようにしてレジスト制御量に基づきレジストズレを抑制しながら、1枚目のカラー画像の形成が完了すると、ステップS8で印字を終了したか否かを判断し、印字終了と判断した場合には、ステップS2に戻り、次の印字要求を待つ。一方、印字が終了していないと判断した場合には、ステップS3に戻り、上記と同様の処理を繰り返す。

【0074】B-3. 作用効果について

以上のように、この第1実施形態によれば、像形成・転写処理の繰返し中に、転写媒体である中間転写ベルト41への当接手段（二次転写ローラ48やクリーナブレード491）の離当接を実行しているため、当接手段が中

間転写ベルト41に当接することでレジストズレが発生する。また、図19に示す画像形成装置では、レーザ光（光ビーム）Lの走査タイミング、つまり水平同期信号HSYNCと垂直同期信号VSYNCとが非同期となっており、副走査方向におけるレジストズレが発生する。しかしながら、これらの問題を上記のようにして解消している。すなわち、印字シーケンス状態に応じてレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量を求めるとともに、非同期制御に起因するレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量を求め、これらの制御量を加算した総合レジスト制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正することでレジストズレを最小限に抑え、その結果、高品質なカラー画像を得ている。

【0075】特に、この実施形態において注目すべき作用効果の一つとして、像形成・転写処理の基準信号（垂直同期信号VSYNC）の出力から一次転写処理が開始されるまでの間にクリーナブレード491などの当接手段が中間転写ベルト41から離間する場合のレジスト制御量Rcを求め、このレジスト制御量Rcに基づき2枚目のシアン像などのレジストズレを効果的に抑制している点を挙げることができる。

【0076】また、上記実施形態では、CPU121から感光体/ベルト駆動制御回路122に与えるクロック信号を変化させて感光体/ベルト駆動部41aの駆動源たる直流モータを加減速制御する、いわゆる外部クロック方式で直流モータを制御している。そのため、優れた制御性で直流モータを制御することができる。というのも、外部クロック方式を採用した場合、CPU121から与えるクロック信号を変更することで任意の制御波形（加減速パターン）で直流モータを制御することができるからである。より具体的には、上記実施形態では、図12に示すように矩形形状の制御波形で直流モータを加減速制御しているが、例えば図13に示すように台形状や三角形形状の制御波形で直流モータを加減速制御することができる。このように、同期誤差時間の大きさに応じて適切な制御波形で直流モータを制御することで、短時間で、かつ高精度に感光体21上へのトナー像の形成位置を副走査方向にシフト移動し、中間転写ベルト41上でのトナー像の転写開始位置を補正することができる。

【0077】また、上記実施形態では、レジスト制御量と、感光体/ベルト駆動部41aの駆動源たる直流モータの加減速時間 $\Delta TUDV$ とを関連付け、これらを補正情報として予め表2に示すようにテーブル形式でROM126に記憶している。したがって、装置の個体差や設置環境などに応じてテーブル中の補正情報を最適に設定したり、随時変更することができ、装置の個体差などによる影響を緩和することができる。

【0078】また、この実施形態では、レジスト制御量Raaと直流モータの加減速時間 $\Delta TUDV$ とを温度環境ご

とに設定しているため、装置内の温度が変化したとしても、温度変化に追従した加減速時間 $\Delta TUDV$ が得られ、如何なる温度環境においても、レジストズレを抑制し、高品質な画像を形成することができる。なお、ここでは、温度環境のみを考慮しているが、その他の環境因子、例えば湿度をも考慮して総合レジスト制御量と直流モータの加減速時間 $\Delta TUDV$ とを環境因子ごとに設定するようにしてもよい。

【0079】また、この実施形態では次のような作用効果も得られる。すなわち、上記のようにクリーナブレード491が当接してレジストズレを発生させるが、ズレ量を抑制するために例えば中間転写ベルト41のヤング率を高くし当接時の弾性伸びを抑制することも考えられるが、これでは使用可能なベルト材質が限定されてしまい、コスト増大を招いてしまう。また、既に設計・製造されている装置に対しては、そのまま適用できず、装置改良が必要となってしまう。これに対して、上記実施形態によれば、装置構成の依存せずにレジストズレを抑制し、画像品質を向上させることができ、より汎用性の高い技術といえる。

【0080】さらに、この種の画像形成装置は終日通電されているのではなく、1日の業務を開始する際に電源を投入し、また1日の業務が完了すると電源を落とすのが一般的な使用態様であり、装置電源の投入のたびに、第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を実行して第1レジスト制御量Ra、Rb、Rcを自動的に求めており、画像形成装置を長期間使用したとしても、常に毎日最新かつ最適な第1レジスト制御量Ra、Rb、Rcでレジストズレを補正することができ、長期間に亘って安定した高品質のカラー画像が得られる。以下、この第1レジスト制御量の制定処理について詳述する。

【0081】B-4. 第1レジスト制御量の制定処理について

図14は、第1レジスト制御量を自動的に制定する処理内容を示すフローチャートである。まず、第1実施形態にかかる画像形成装置の装置構成および動作シーケンスに基づき以下の初期設定条件を予め設定し、ROM126に記憶させておく。そして、図15に示すように、VSYNC信号を基準として、(1)クリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接する周期T1、(2)クリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接し続ける周期T2、(3)クリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41から離間する周期T3、および、(4)クリーナブレード491および二次転写ローラ48が中間転写ベルト41から離間し続ける周期T4を1ジョブとするレジスト制御量制定ジョブ（ステップS11）を、所定回数、例えば20回繰り返す（ステップS12）。

【0082】なお、初期条件は、

A2: プロセス速度 (中間転写ベルト41の周速)、
 A7: クリーナブレード491の当接からブラクトナー像の一次転写終了までの時間 (図3参照)、
 A8: 中間転写ベルト41が一周するのに要する時間
 A10: クリーナブレード当接からイエロートナー像の一次転写開始までの時間 (図4参照)、
 A12: イエロートナー像の転写開始位置からクリーナブレード離間までの時間 (図4参照)、
 A14: VSYNC信号からクリーナブレード離間までの時間 (図5参照)、
 A17: 周期T1におけるVSYNC信号からクリーナブレード当接までの時間間隔 (図15参照)、
 A18: 周期T3におけるVSYNC信号からクリーナブレード離間までの時間間隔 (図15参照)、となっている。

【0083】また、この実施形態では、レジスト制御量制定ジョブ (ステップS11) を繰り返して実行している間、帯電バイアスおよび一次転写バイアスについては常時ON状態に設定されている。また、図19への図示を省略しているが、一次転写領域R1と感光体用クリーナブレード24との間に除電ランプが設けられているが、この除電ランプも常時ON状態に設定されている。さらに、二次転写ローラ48が中間転写ベルト41に当接している間、二次転写バイアスを与えて実印字に近い状態でレジスト制御量を求めている。

【0084】こうして、各周期T1~T4について、それぞれ20個の実測値が得られると、これらの平均値T1(av)~T4(av)をそれぞれ演算する (ステップS13)。さらに、第1レジスト制御量Ra、Rb、Rcをそれぞれ以下の数式に基づき演算によって求める (ステップS14)。なお、その理由について、それぞれ分けて説明する。

【0085】<第1レジスト制御量Raについて>図3に示すように、ブラクトナー像K1を中間転写ベルト41に一次転写している最中に、クリーナブレード491の当接が開始され、例えばA3サイズのブラクトナー像K1の一次転写が完了する時点においてもクリーナブレード491の当接が継続されているため、副走査方向におけるレジストズレ量A32が発生する。そのレジストズレ量A32は2つの伸びA6、A27の総和となる。つまり、

$$A32 = A6 + A27$$

となる。

【0086】ここで、当接伸びA6は、クリーナブレード491が当接した状態で中間転写ベルト41が回転搬送されることで発生する当接伸びであり、伸びA27は、クリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接した時の瞬間伸び (弾性分+滑り分) と、中間転写ベルト41に動力を伝達する駆動系 (例えばギア、ベルト) の弾性変形分をあわせたものである。

【0087】まず、伸びA6について検討する。クリー

ナブレード491が当接していることで、周期差A1が発生するが、この周期差A1については次式、

$$A1 = (T2(av) - T4(av)) \times A2 \times 1000$$

で求めることができる。そして、ブラクトナー像K1の一次転写中においてクリーナブレード491は所定時間A7だけしか当接していないので、当接伸びA6は、 $A6 = A1 \times A7 / A8$ となる。

【0088】一方、瞬間伸びA27は、周期T1、T4を比較することで求めることができる。すなわち、瞬間伸びA27は、次式

$$A27 = (T1(v) - T4(av)) \times A2 \times 1000 - A15$$

で求めることができる。ただし、伸びA15は、図15に示すように、周期T1中においてクリーナブレード491が所定時間A17だけ当接していることによる伸びであり、この伸びA15は、

$$A15 = A1 \times (A8 - A17) / A8$$

で求めることができる。

【0089】したがって、レジストズレ量A32を、

$$A32 = A6 + A27$$

によって求めることができ、この半分の値だけ予め転写開始位置を基準転写開始位置に対して副走査方向にずらしておくことでブラクトナー像K1のレジストズレを最小限に抑えることができる。そこで、この実施形態では、第1レジスト制御量Raを、

$$Ra = A32 / 2$$

に設定している。

【0090】<第1レジスト制御量Rbについて>図4に示すように、ブラクトナー像K1の一次転写に続いてイエロートナー像Y2を中間転写ベルト41に一次転写する場合、クリーナブレード当接からイエロートナー像の一次転写開始までの時間A10の間に副走査方向に伸びA30 (= A27 + A9) が発生している。また、一次転写が開始された後もクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接しているために伸びA11が生じる反面、一次転写が完了する直前にクリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間し、縮みA26が発生する。したがって、同図に示すように、縮みA26が伸びA11よりも大きな場合には、第1レジスト制御量Rbを、 $Rb = A35 - A26 / 2$

$$ただし、A35 = A30 + A11$$

に設定する一方、逆の場合 (A26 < A11) には、第1レジスト制御量Rbを、

$$Rb = A35 - A11 / 2$$

に設定することで、イエロートナー像のレジストズレを最小限に抑えることができる。

【0091】ここで、一次転写開始時点での伸びA30は、上記したように、

$$A30 = A27 + A9$$

となるが、伸びA9はクリーナブレード491が当接し

た状態で中間転写ベルト41が時間A10の間だけ回転搬送されることにより生じた伸びであり、次式

$$A9 = A1 \times A10 / A8$$

で求めることができる。

【0092】また、伸びA11は一次転写が開始された後もクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接しているために生じた伸びであり、次式

$$A11 = A1 \times A12 / A8$$

で求めることができる。

【0093】さらに、縮みA26は、クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間したことによるものであり、周期T3、T4を比較することで求めることができる。すなわち、次式

$$A26 = A25 - (T3(av) - T4(av)) \times A2 \times 1000$$

に基づき求めることができる。なお、同式中のA25は、図15に示すように、周期T3における伸びであり、次式

$$A25 = A1 \times A18 / A8$$

で求めることができる。

【0094】＜第1レジスト制御量Rcについて＞図5に示すように、イエロートナー像の一次転写に続いてシアントナー像を中間転写ベルト41に一次転写する場合、当該一次転写の基準となるVSYNC信号VT6が出力された時点でクリーナブレード491が中間転写ベルト41に当接されており、その後、シアントナー像の一次転写が開始されるまでに、時間A14の間だけ当接状態のまま中間転写ベルト41が回転搬送されるため、伸びA13が発生する。つまり、その伸びA13は、

$$A13 = A1 \times A14 / A8$$

となる。

【0095】また、クリーナブレード491が中間転写ベルト41から離間すると、上記＜第1レジスト制御量Rbについて＞の項で説明したように、縮みA26が発生する。したがって、シアントナー像の一次転写開始時点では、レジストズレ量A34(=A13-A26)が生じているが、一次転写をしている間では、副走査方向におけるズレは発生しない。そこで、この実施形態では、この値(レジストズレ量A34)だけ予め転写開始位置を副走査方向にずらしておくことでシアントナー像のレジストズレをゼロに抑えることができるため、第1レジスト制御量Rcを、

$$Rc = A34$$

に設定している。

【0096】以上のように、この第1レジスト制御量の制定処理においては、カラー画像を形成するための印字シーケンス(図1)と異なる専用シーケンス(図15)で行っているため、高精度なレジスト制御を行う上で欠くことのできないレジスト制御量Ra、Rb、Rcを正確に求めることができる。

【0097】なお、この実施形態では、中間転写ベルト

41が1周するたびに基準信号たる垂直同期信号VSYNCが1回出力されるように構成されているが、例えば中間転写ベルト41に複数の基準位置が設けられており、中間転写ベルト41が1周する間に基準信号が複数回出力される場合にも本発明を適用することができるというまでもない。特に、この場合、上記各周期を短く設定することができる。

【0098】また、この第1レジスト制御量の制定処理においては、二次転写ローラ48を中間転写ベルト41に当接している間、二次転写バイアスを与えているが、これは第1レジスト制御量を制定する上で必須の要件ではなく、二次転写バイアスを与えない、あるいは二次転写バイアスと逆極性のバイアスを与えるようにしてもよく、それぞれの場合で以下のような効果が得られる。すなわち、二次転写バイアスを与えない場合には、第1レジスト制御量の制定処理を簡素化することができる。また、二次転写バイアスを与えた場合には、二次転写ローラ48によって中間転写ベルト41や感光体/ベルト駆動部41aに対して与える負荷が実印字状態に近づき、第1レジスト制御量を正確に求めることができる。さらに、逆極性のバイアスを与える場合には、二次転写ローラ48に付着したトナーを中間転写ベルト41側に戻して二次転写ローラ48をクリーニングして二次転写ローラ48によるシート部材の裏汚れを防いで、良好な印字結果を得ることができる。

【0099】また、上記した第1レジスト制御量の制定処理では、一次転写バイアスを中間転写ベルト41に与えて実印字に近い状態で第1レジスト制御量を求めているため、第1レジスト制御量を正確に求めることができる。

【0100】さらに、上記した第1レジスト制御量の制定処理では、駆動開始からレジスト制御量制定ジョブ(ステップS11)を20回繰り返す(ステップS12)、周期T1~T4の実測値をそれぞれ20個ずつ測定し、これらの実測値に基づき第1レジスト制御量を求めている。しかしながら、駆動開始直後において、中間転写ベルト41の回転搬送が安定していないことがあり、このような状態で実測した周期T1~T4に基づき第1レジスト制御量を求めたものでは、第1レジスト制御量の精度が低下してしまうおそれがある。そこで、このような問題を解消するためには、駆動開始から所定回数だけ中間転写ベルト41が回転搬送され、その動作が安定した後で、各周期T1~T4を実測し、それらの実測値に基づき第1レジスト制御量を求めるようにすればよく、こうすることで、第1レジスト制御量を精度良く求めることができる。

【0101】C. 第2実施形態

ところで、上記第1実施形態では、総合レジスト制御量(=第1レジスト制御量+第2レジスト制御量)に応じて転写開始位置を調整するために、感光体21と中間転

写ベルト41とを同期して可変速制御することで、感光体21上での潜像形成位置をレジスト制御量に応じて副走査方向にシフト移動させている。ここで、感光体21上での潜像形成位置をシフト移動させる方法としては、上記感光体/ベルト駆動制御以外に、露光タイミングを制御することでも可能である。また、感光体/ベルト駆動制御と露光タイミング制御とを組み合わせてもよい。

【0102】D. 第3実施形態

上記実施形態では、装置電源の投入後にレジスト制御量制定工程（ステップS1）を実行して3種類の第1レジスト制御量Ra, Rb, Rcを自動的に制定し、記憶部たるRAM125に記憶し、シーケンスフラグの更新処理（ステップS4）によって印字シーケンスに対応するシーケンスフラグを更新・設定することで印字シーケンスに対応する第1レジスト制御量を設定しているが、レジスト制御量制定工程（ステップS1）によって求められた3種類の第1レジスト制御量Ra, Rb, Rcを印字シーケンスと対応したテーブル形式で記憶するようにしてもよい。

【0103】すなわち、3つの印字シーケンスに1対1で対応してシーケンスフラグF0, F1, F2が設けられているが、表1に示すようにシーケンスフラグと、各シーケンスフラグに対応する印字シーケンスに応じた第1レジスト制御量とを相互に関連付けた状態でRAM125に記憶してもよい。この場合、シーケンスフラグの更新処理（ステップS4）によって印字シーケンスに対応するシーケンスフラグが設定されると、そのシーケンスフラグに対応する第1レジスト制御量をRAM125中のテーブルから一括して読み出し、当該第1レジスト制御量と、第2レジスト制御量設定処理（ステップS6）によって求められる第2レジスト制御量との加算値である総合レジスト制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正することで、上記実施形態と同様の効果が得られる。

【0104】D. 第4実施形態

図16は、この発明にかかる画像形成装置の第4実施形態の動作を示すフローチャートである。この第4実施形態にかかる画像形成装置が第1実施形態と大きく相違する点は、この第4実施形態では第1レジスト制御量の制定処理の開始条件が追加されている点である。すなわち、第1実施形態では装置電源が投入されると直ちにレジスト制御量制定ジョブが実行されているが、この第4実施形態ではステップS10で温度センサ51からの出力（定着ローラ温度）をCPU121が受け、定着ローラ温度が所定の制定開始温度TP0を超えたか否かを判断し、定着ローラ温度が制定開始温度を超えることを条件としてレジスト制御量制定ジョブを開始している。その理由は以下のとおりである。

【0105】この種の画像形成装置では、図17に示すように、電源投入前における定着ユニットの定着ローラ

温度は低温となっており、タイミングt11で装置電源が投入されると、ウォーミングアップ処理が開始される。このウォーミングアップ処理の一動作として定着ローラが加熱され、所定の定着温度になった時点でウォーミングアップ処理が完了し、画像形成を開始することが可能となる。したがって、このウォーミングアップ処理中に第1レジスト制御量の制定処理を完了することができれば、ウォーミングアップ処理完了後、直ちに画像形成処理に移ることができる。それ故、ウォーミングアップ処理中に第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を完了するのが望ましい。

【0106】ここで、第1実施形態のようにウォーミングアップ処理の開始、つまり装置電源の投入直後に第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を実行すれば、ウォーミングアップ処理の完了前に第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を確実に完了することができる。しかしながら、定着ローラ温度が十分に上昇せず、実印字時の装置環境から離れた状態で第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）が実行されることとなり、正確な第1レジスト制御量を得ることができない場合がある。

【0107】そこで、第4実施形態の如く、定着ローラ温度が所定の制定開始温度TP0まで上昇し、実印字時の装置環境に近づいた後で第1レジスト制御量の制定処理を開始すれば、第1レジスト制御量をより正確に求めることができる。また、この制定開始温度TP0を設定するにあたっては、この設定温度に達した時点で第1レジスト制御量の制定処理を開始したとしても、ウォーミングアップ処理完了前に当該制定処理が完了するのが望ましい。このような制定開始温度TP0を選択設定することで、装置パフォーマンスを落とすことなく、しかも実印字時に近い状態で第1レジスト制御量を正確に求めることができる。

【0108】E. 第5実施形態

上記第1実施形態では、装置電源の投入後のレジスト制御量制定工程（ステップS1）によって第1レジスト制御量Ra, Rb, Rcを自動的に制定し、RAM125に記憶させているが、装置電源の投入毎のレジスト制御量制定工程の実行が必須というわけではなく、レジスト制御量制定工程の実行条件については任意に設定することができ、次のように連続する印字処理中に行うようにしてもよい。

【0109】この種の画像形成装置では、メインコントローラ11に対して外部装置から画像形成指令が与えられると、メインコントローラ11はこの画像形成指令を1または複数のジョブデータに変換してエンジンコントローラ12に順次与える。例えば、外部装置からA4サイズの文書を5頁印字する旨の画像形成指令がメインコントローラ11に送信されると、本実施形態にかかる画像形成装置では、メインコントローラ11は画像形成指

令をエンジン部Eの動作指示に適した形式とすべく、次の3つのジョブデータに変換する。

【0110】

(1) A4サイズの文書を2頁分印字するジョブ；
(2) A4サイズの文書を2頁分印字するジョブ；
(3) A4サイズの文書を1頁分印字するジョブ；
そこで、ジョブとジョブの間でレジスト制御量制定工程を実行するようにしてもよい。このように、一のカラー画像を形成した後で、しかも次のカラー画像を形成する前にレジスト制御量制定工程を実行するようにしてもよい。

【0111】また、レジスト制御量制定工程を、装置電源の投入から所定時間だけ経過した時点、装置電源の投入から所定枚数だけ印字処理を実行した時点、または上記ジョブを所定回数だけ繰り返した時点などに行うようにしてもよく、このように装置の稼動状況に基づきレジスト制御量制定工程の実行タイミングを決定してもよい。

【0112】F. 第6実施形態

上記実施形態では、装置の稼動中にレジスト制御量制定工程を実行することで第1レジスト制御量を求めているが、レジスト制御量制定工程の代わりに予め第1レジスト制御量を求めておき、ROM126に記憶させるように構成してもよい。例えば、転写ユニット4に対して記憶手段を組み込んでおき、転写ユニット4の組立段階で当該転写ユニット4のみを単独で駆動させて第1レジスト制御量を求め、転写ユニット4の記憶手段に記憶させるようにしてもよい。この場合、転写ユニット4の製造組立時点でレジスト制御量を求めることができ、他のユニット、例えば像担持体ユニット2や露光ユニット3などの完成を待つことなく、第1レジスト制御量を求めることができるため、装置全体の組立作業効率を向上させることができる。

【0113】また、画像形成装置全体が組み上がった段階で第1レジスト制御量を求め、ROM126に記憶するようにしてもよい。こうすることで、転写ユニット4以外のユニットが第1レジスト制御量に与える影響を反映した結果が得られ、転写ユニット4単独で第1レジスト制御量を求める場合に比べて精度の高い第1レジスト制御量が得られる。

【0114】G. 第7実施形態

図18は、この発明にかかる画像形成装置の第7実施形態の動作シーケンスを示すタイミングチャートである。この第7実施形態では、第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を実行するのに先立って、感光体用クリーナブレード24にブラクトナーを供給することで、次のような問題が発生するのを未然に防止している。すなわち、感光体用クリーナブレード24にトナーが存在しない状態のままレジスト制御量制定ジョブを繰り返すと、その間にクリーナブレード24のメクレが発

生してしまう。また、感光体用クリーナブレード24と感光体21との間で非常に大きな摩擦力が作用して感光体21を回転駆動するモータに大きな負荷を与えて実印字状態から外れ、モータ制御性も低下してしまう。しかしながら、以下に説明するように構成された第7実施形態では、これらの問題発生を未然に防止することができる。

【0115】この第7実施形態では、装置電源が投入されると、感光体21および中間転写ベルト41を回転駆動する駆動モータの駆動を開始する。ここでは、帯電ローラ22への帯電バイアスおよび一次転写バイアスは常時OFF状態に設定されている。

【0116】それに続いて、ブラック用現像器23Kの離当接制御信号がLレベルからHレベルに立ち上がり、ΔT40のタイムラグを経てブラック用現像器23Kが当接する。このようにタイムラグΔT40が生じるのは、図19の画像形成装置では、カム機構を利用して各現像器を感光体21に対して離当接駆動しているからである。そして、再度、ブラック用現像器23Kの離当接制御信号がLレベルからHレベルに立ち上がると、ブラック用現像器23Kは感光体21から離間する。こうして、ブラック用現像器23Kが感光体21に当接している間、感光体21に対してブラクトナーが付着されてブラック印字処理が実行される。

【0117】こうして、感光体21に付着されたブラクトナーは感光体用クリーナブレード24によって感光体21から除去され、感光体用クリーナブレード24へのブラクトナー供給が完了する。なお、この実施形態では、ブラクトナーを感光体用クリーナブレード24に供給しているが、ブラクトナーの代わりに他のトナーを供給するようにしてもよい。

【0118】また、上記のようにしてブラック印字を行うとともに、その印字後にクリーナブレード491を所定タイミングで一定時間だけ当接させているが、これは次の理由に基づくものである。この実施形態では、一次転写バイアスをOFF状態としているが、感光体21上のブラクトナーの一部、例えば10%程度が中間転写ベルト41に付着する。そこで、この付着トナーを中間転写ベルト41から取り除くために、上記のように適用なタイミングでクリーナブレード491を中間転写ベルト41に当接させている。

【0119】以上のように、この第7実施形態によれば、常時感光体21に当接している感光体用クリーナブレード24にトナーを供給した後、第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を実行しているので、レジスト制御量制定ジョブを繰り返している間、感光体用クリーナブレード24が捲れるのを防止し、また感光体用クリーナブレード24と感光体21との間の摩擦力を低減し、実印字に近い状態で第1レジスト制御量の制定処理（ステップS1）を実行することができ、第1レジス

ト制御量をより正確に求めることができる。

【0120】H. その他

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では、感光体21と中間転写ベルト41とを同一の感光体／ベルト駆動部（駆動手段）41aで駆動制御することで両者を同期して駆動しているが、感光体21を駆動制御する感光体駆動部と、中間転写ベルト41を駆動制御するベルト駆動部とを設け、これらの感光体駆動部とベルト駆動部とで本発明にかかる「駆動手段」が構成され、この駆動手段によって感光体21と中間転写ベルト41とを同期駆動するようにしてもよい。

【0121】また、上記のように感光体駆動部とベルト駆動部とを別個に設けた場合には、感光体21を一定速度で回転駆動する一方、中間転写ベルト41のうちトナー像の形成されない領域が一次転写領域R1に位置している期間（一次転写を行わない期間）において、総合レジスト制御量に基づき中間転写ベルト41のみを可変速制御して転写開始位置を調整するようにしてもよい。

【0122】また、上記実施形態では、第1および第2レジスト制御量を加算して総合レジスト制御量を求めた後、この総合レジスト制御量に基づき可変速制御しているが、第1レジスト制御量に基づく可変速制御と、第2レジスト制御量に基づく可変速制御とを別個に行い、トータルとして総合レジスト制御量だけ転写開始位置を調整するようにしても構成してもよい。

【0123】また、上記実施形態では、3種類の印字シーケンスに1対1で対応して識別変数としてシーケンスフラグF0、F1、F2を設定しているが、これ以外に特定の文字や数字などの識別変数を用いてもよい。

【0124】また、上記実施形態では、3種類の印字シーケンスに区分けし、各印字シーケンスに対応する識別変数をそれぞれ設定しているが、印字シーケンスの区分け数はこれに限定されるものではなく、区分け数が2以上であれば、上記実施形態と同様の作用効果、つまりシーケンスが変化するごとに第1レジスト制御量を新たに求め直す必要がなくなり、優れた制御性が得られる。

【0125】また、上記実施形態では、中間転写ベルト41を回転駆動する駆動源として直流モータを採用し、レジスト制御量に基づき直流モータを加減速制御することでレジスト制御しているが、直流モータの代わりにステッピングモータなどのパルスモータを用い、レジスト制御量に基づきパルス駆動制御することでレジスト制御するようにしてもよい。

【0126】また、上記実施形態にかかる画像形成装置は、ホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース112を介して与えられた画像を複写紙、転写紙、用紙およびOHP用透明シートなどのシート部材に印字するプリンタであるが、本発明は複写機やファクシ

ミリ装置などの電子写真方式のカラー画像形成装置、つまり複数色のトナーを重ね合わせてカラー画像を形成する画像形成装置全般に適用することができる。

【0127】さらに、上記実施形態では、感光体21上に形成されたトナー像を中間転写ベルト41上に転写する転写工程を、各トナー色について実行して中間転写ベルト41上にカラー画像を形成しているが、中間転写ベルト以外の転写媒体（転写ドラム、転写ベルト、転写シート、中間転写ドラム、中間転写シート、反射型記録シートあるいは透過性記憶シートなど）にトナー像を転写してカラー画像を形成する画像形成装置にも本発明を適用することができる。

【0128】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、像形成・転写処理の繰返し中に、転写媒体への当接手段の離当接を実行しているため、当接手段が転写媒体に当接することでレジストズレが発生する。また、光ビームの走査タイミングと垂直同期信号VSYNCとが非同期であるためにレジストズレが発生する。しかしながら、次のように構成しているため、かかるレジストズレを抑制することができる。すなわち、当接手段の離当接に起因するレジストズレを補正するために必要な第1レジスト制御量を求めるとともに、非同期制御に起因するレジストズレを補正するために必要な第2レジスト制御量を求め、これらの制御量に基づき各トナー色ごとにトナー像の転写開始位置を補正するように構成しているため、レジストズレを最小限に抑え、高品質なカラー画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に適用対象である画像形成装置における動作タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図2】レジスト制御を行うことなしに図1の動作タイミングで一次転写処理を行った場合の各トナー像のレジスト状況を模式的に示す図である。

【図3】レジスト制御を行うことなしにブラックトナー像を転写した際のレジストズレ状況を示す図である。

【図4】レジスト制御を行うことなしにイエロートナー像を転写した際のレジストズレ状況を示す図である。

【図5】レジスト制御を行うことなしにシヤントナー像を転写した際のレジストズレ状況を示す図である。

【図6】レジスト制御を行うことなしにイエロートナー像を転写した際のレジストズレ状況を示す図である。

【図7】この発明にかかる画像形成装置の実施形態を示す電気的構成図である。

【図8】第1実施形態にかかる画像形成装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】図8のシーケンスフラグの更新内容を示すフローチャートである。

【図10】第2レジスト制御量設定処理の内容を示すフ

ローチャートである。

【図11】垂直同期信号と水平同期信号との関係を示す図である。

【図12】第1実施形態における直流モータの加減速制御の一態様を示す図である。

【図13】第1実施形態における直流モータの加減速制御の他の態様を示す図である。

【図14】第1レジスト制御量を自動的に制定する処理内容を示すフローチャートである。

【図15】レジスト制御量制定ジョブの内容を示すタイミングチャートである。

【図16】この発明にかかる画像形成装置の第4実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図17】図21に示す画像形成装置におけるレジスト制御量の制定開始条件を示すグラフである。

【図18】この発明にかかる画像形成装置の第7実施形態の動作シーケンスを示すタイミングチャートである。

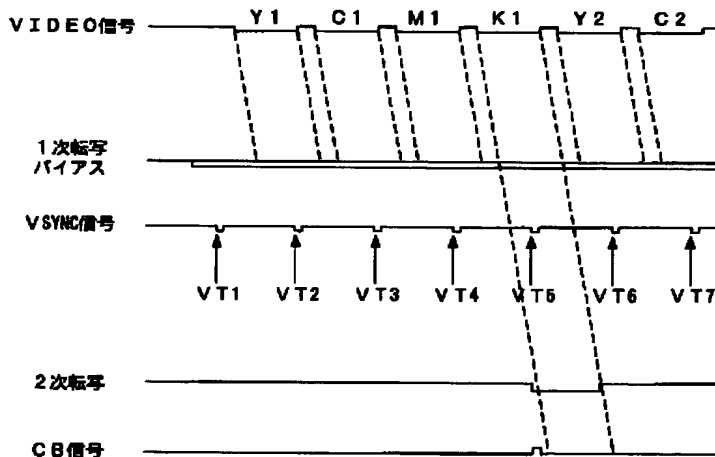
【図19】この発明の背景技術となる画像形成装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

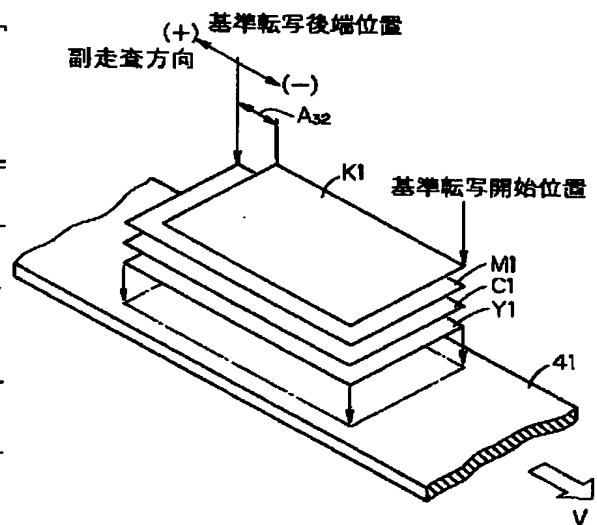
- 1…制御ユニット（制御手段）
- 3…露光ユニット（露光手段）
- 4…転写ユニット
- 5…定着ユニット（定着手段）
- 11…メインコントローラ
- 12…エンジンコントローラ（制御手段）
- 21…感光体

- 23…現像部
- 23Y, 23C, 23M, 23K…現像器
- 24…感光体用クリーナブレード
- 40…垂直同期用読取センサ
- 41…中間転写ベルト（転写媒体）
- 41a…感光体／ベルト駆動部（駆動手段）
- 48…二次転写ローラ（当接手段）
- 51…温度センサ
- 121…CPU（制御手段）
- 122…感光体／ベルト駆動制御回路（駆動手段）
- 123…転写ローラ離当接制御回路
- 124…ベルトクリーナ離当接制御回路
- 126…ROM（記憶部）
- 491…クリーナブレード（当接手段）
- C1, C2…シアントナー像
- E…エンジン部
- HSYNC…水平同期信号（走査タイミング）
- K1…ブラックトナー像
- L…レーザ光（ビーム光）
- M1, M2…マゼンタトナー像
- Ra, Rb, Rc…（第1）レジスト制御量
- Raa…（第2）レジスト制御量
- T1～T4…周期
- TP0…制定開始温度
- VSNC…垂直同期信号
- V…ベルト搬送速度
- Y1, Y2…イエロートナー像

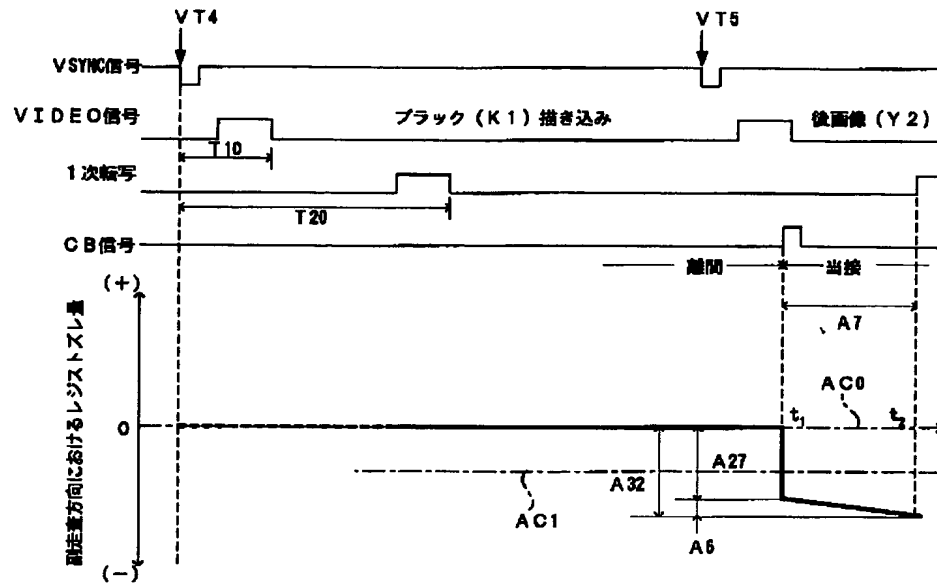
【図1】



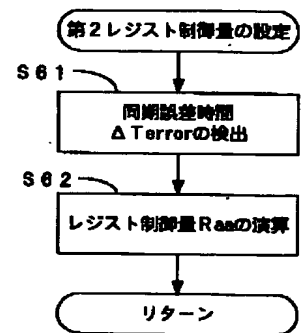
【図2】



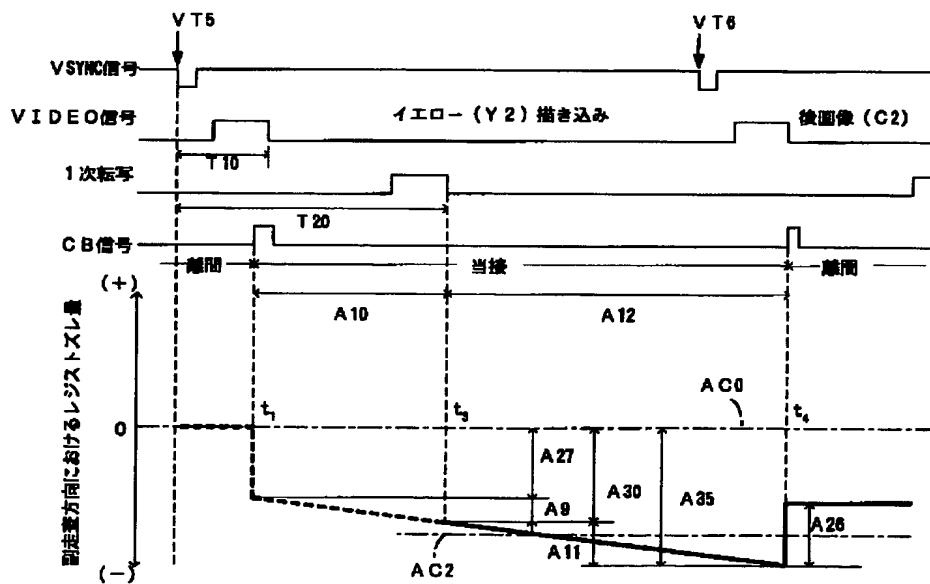
【図3】



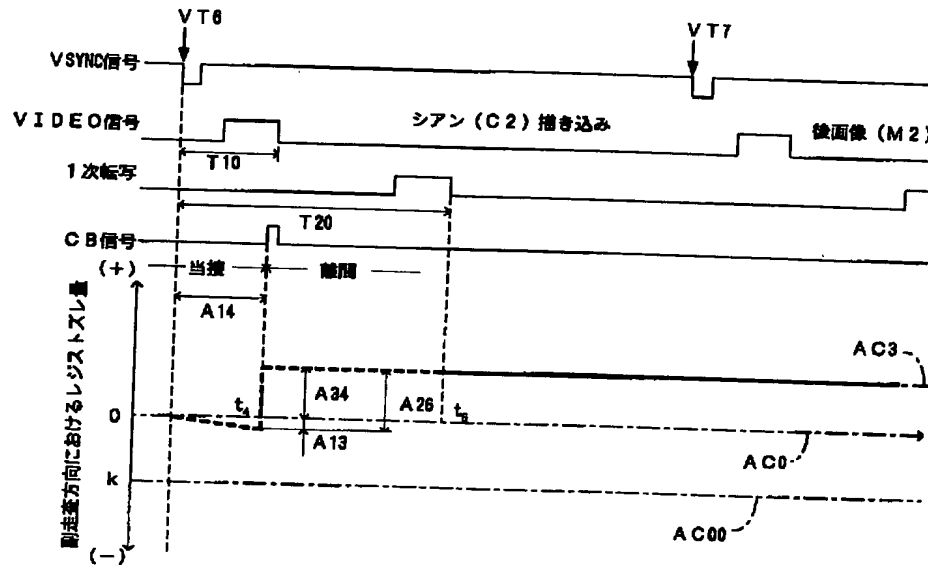
【図10】



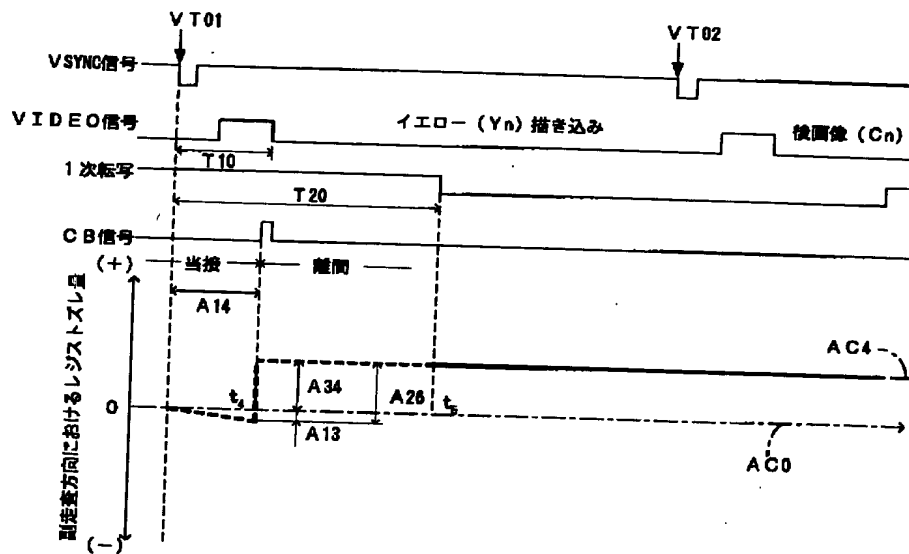
【図4】



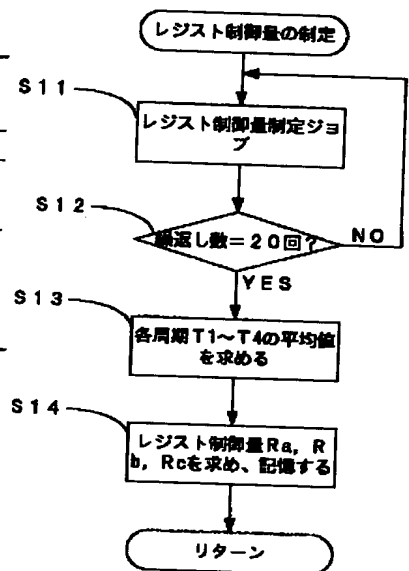
【図5】



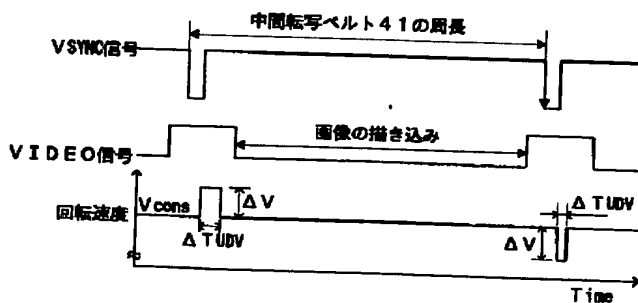
【図6】



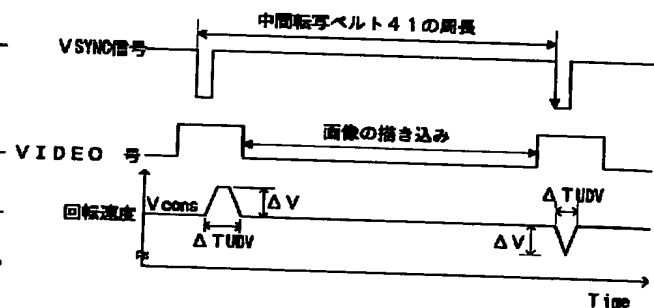
【図14】



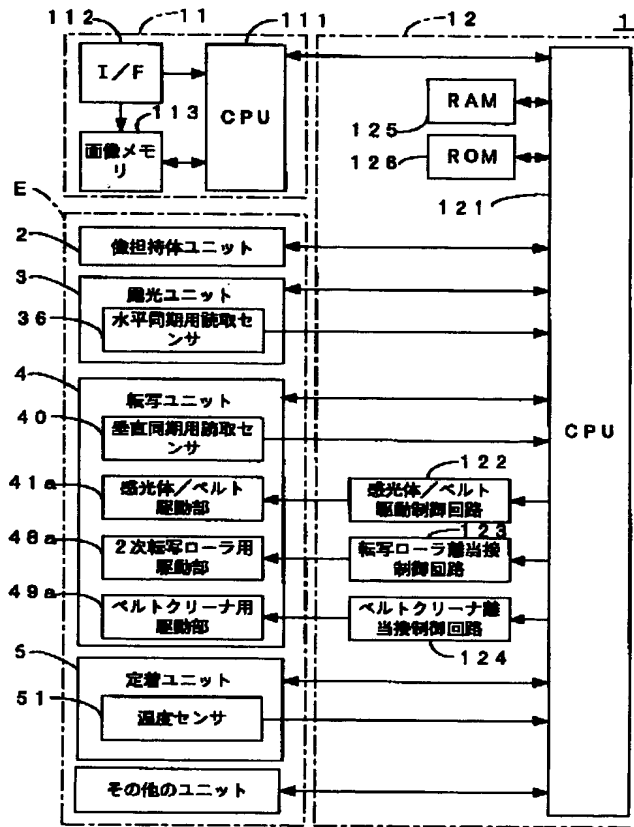
【図12】



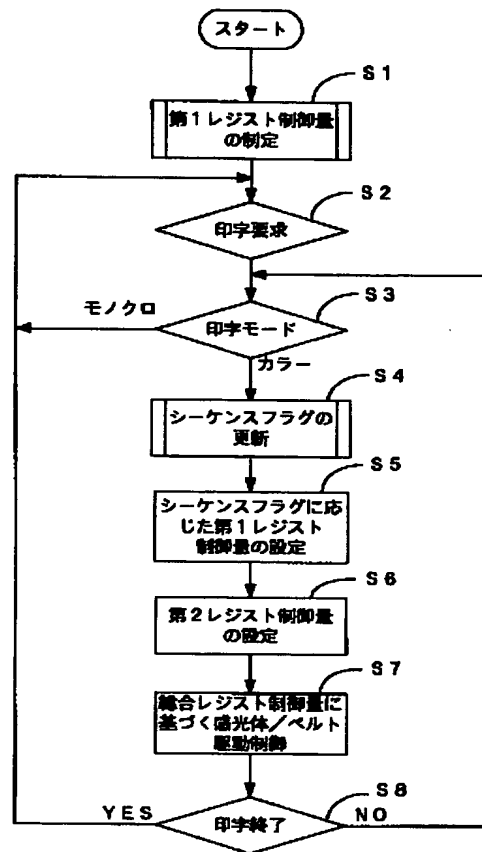
【図13】



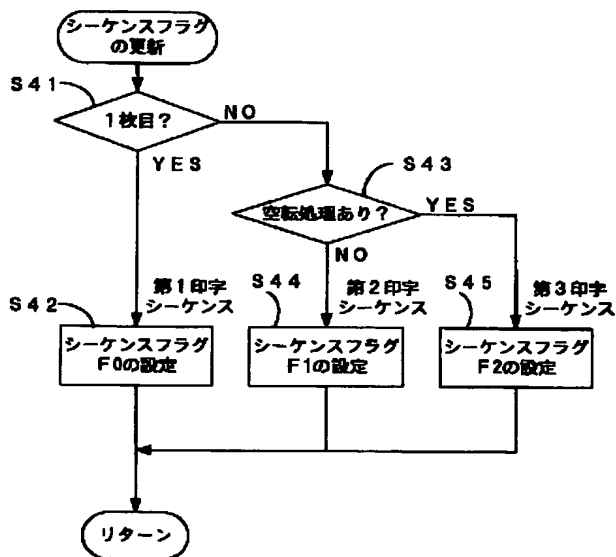
【図7】



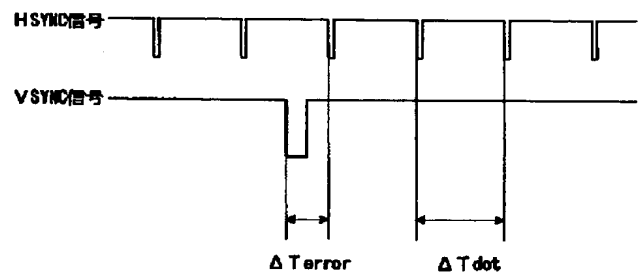
【図8】



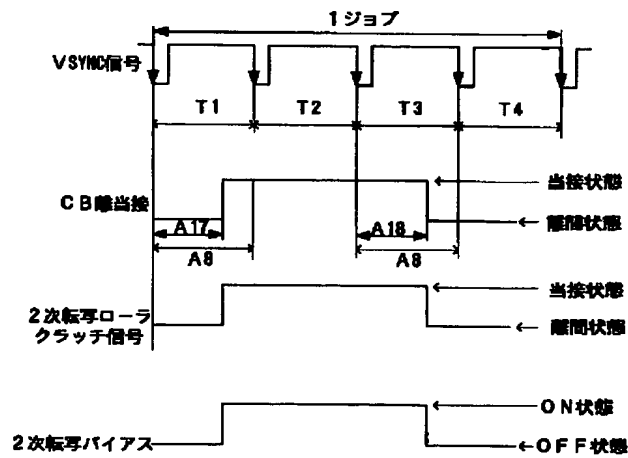
【図9】



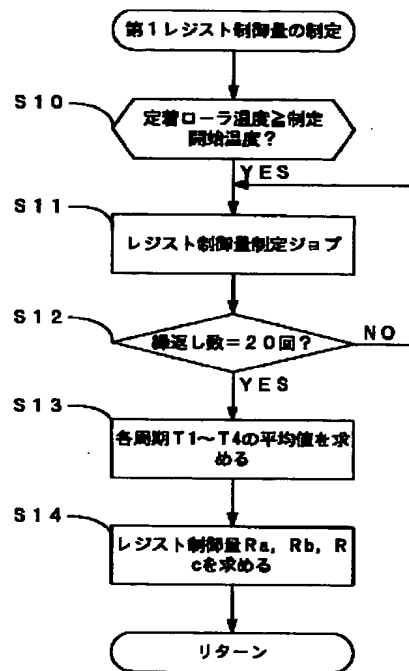
【図11】



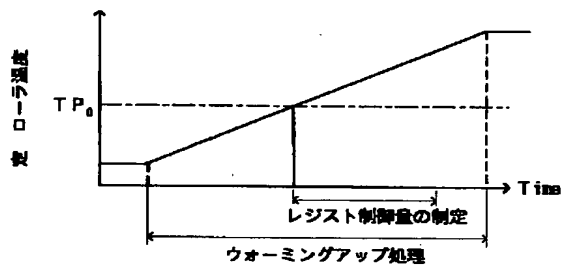
【図15】



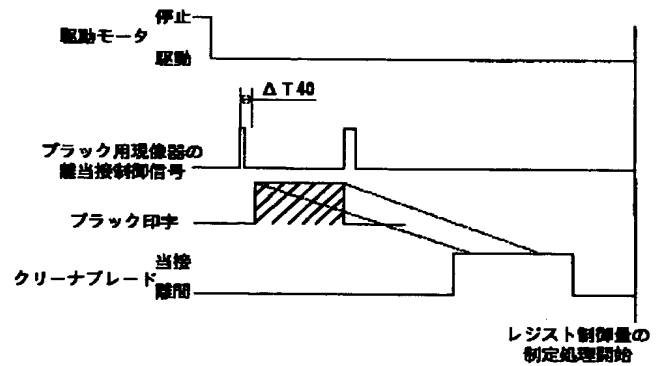
【図16】



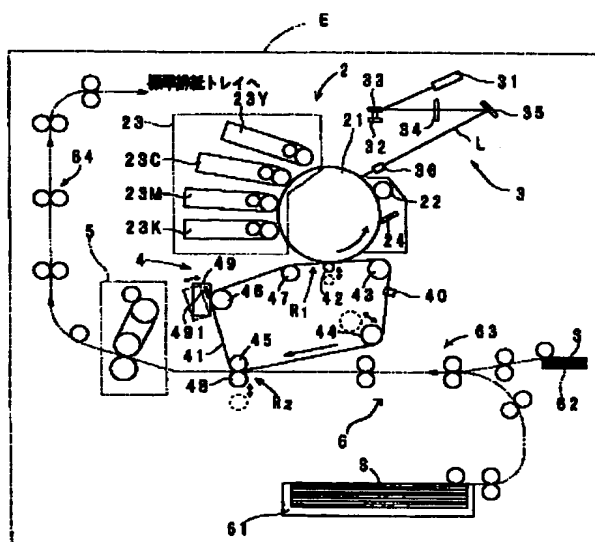
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 中澤 良雄
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内
(72)発明者 小割 剛
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H030 AA01 AD17 BB23 BB42 BB56
5C072 AA03 BA19 NA08 QA14 XA04
5C074 AA10 BB03 BB26 CC26 DD15
DD24 EE06 FF15 GG09 GG12
GG14